

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-108792

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

G21F 9/30  
B09B 3/00  
B09B 5/00

(21)Application number : 11-289183

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.10.1999

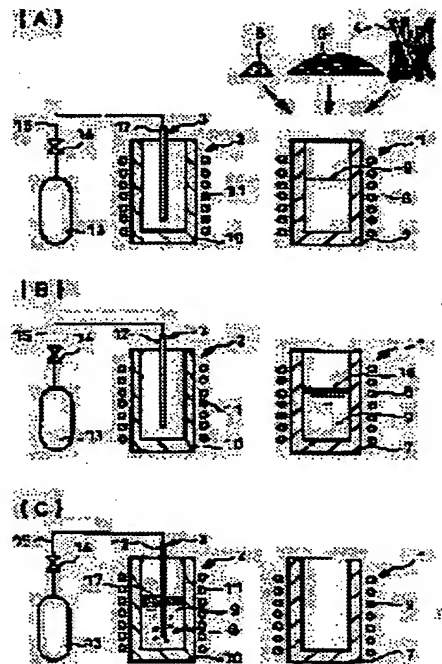
(72)Inventor : ARAI KAZUHIRO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR DISPOSING OF METALLIC WASTE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently collect actinide elements deposited on metallic wastes.

SOLUTION: Metallic members 4 with actinide elements deposited thereon and iron-hydroxide coprecipitate 5 are thrown in molten metal 9 in a reducing/ melting furnace 1 to reduce oxides of iron, nickel, and cobalt. Then, the molten metal 9 is transferred to a partial-oxidation melting furnace 2. By opening a shut-off valve 14 of a gas feed means 3, an oxidizing gas G is blown into the molten metal 9 through a diffusing tube 12 in the furnace 2 to preferentially oxidize actinide elements lower in standard free energy of oxide formation than iron, nickel, and cobalt. The molten metal 9 is solidified to separate oxide of the actinide elements from metals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-108792

(P2001-108792A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 2 1 F 9/30	5 5 1	G 2 1 F 9/30	S 4 D 0 0 4
B 0 9 B 3/00	Z A B	B 0 9 B 3/00	5 5 1 C
5/00		5/00	3 0 3 A
			Z A B T

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-289183

(22) 出願日 平成11年10月12日 (1999.10.12)

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 荒井 和浩

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社横浜エンジニアリ

ングセンター内

(74) 代理人 100062236

弁理士 山田 恒光 (外1名)

Fターム(参考) 4D004 AA21 AB09 CA01 CA12 CA29

CA36 CA37 CA45 CB33 CC01

CC11

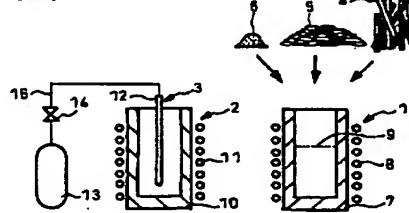
(54) 【発明の名称】 金属廃棄物処理方法及び装置

(57) 【要約】

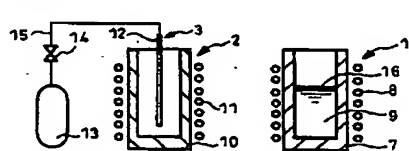
【課題】 金属廃棄物に付着しているアクチニド元素を効率よく回収できるようにする。

【解決手段】 アクチニド元素が付着している金属部材4、水酸化鉄共沈物5を熔融させた還元熔融炉1内の熔融金属9に投入して、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を還元させた後、熔融金属9を部分酸化熔融炉2へ移し、ガス送給手段3の開閉弁14を開いて、散気管12から部分酸化熔融炉2内の熔融金属9に酸化ガスGを吹き込み、鉄、ニッケル、及びコバルトよりも酸化物標準生成自由エネルギーが低いアクチニド元素を優先的に酸化させ、更に、熔融金属9を固化させて、金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

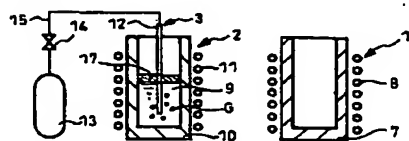
(A)



(B)



(C)



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクチニド元素が付着している金属廃棄物を熔融させ、熔融金属中に酸化ガスを吹き込んでアクチニド元素を酸化させ、金属を固化させて該金属からアクチニド元素酸化物を分離することを特徴とする金属廃棄物処理方法。

【請求項2】 アクチニド元素が付着している金属廃棄物を熔融させ、熔融金属中に還元剤を投入して金属酸化物を還元させた後、熔融金属中に酸化ガスを吹き込んでアクチニド元素を酸化させ、金属を固化させて該金属からアクチニド元素酸化物を分離することを特徴とする金属廃棄物処理方法。

【請求項3】 アクチニド元素が付着している金属廃棄物が投入され得る部分酸化溶融炉と、該部分酸化溶融炉内の熔融金属中に酸化ガスを送給し得るガス送給手段とを備えてなることを特徴とする金属廃棄物処理装置。

【請求項4】 アクチニド元素が付着している金属廃棄物と還元剤とが投入され得る還元溶融炉と、該還元溶融炉内の熔融金属が投入され得る部分酸化溶融炉と、該部分酸化溶融炉内の熔融金属中に酸化ガスを送給し得るガス送給手段とを備えてなることを特徴とする金属廃棄物処理装置。

【請求項5】 アクチニド元素が付着している金属廃棄物と還元剤とが投入され得る還元兼部分酸化溶融炉と、該還元兼部分酸化溶融炉内の熔融金属中に酸化ガスを送給し得るガス送給手段とを備えてなることを特徴とする金属廃棄物処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は金属廃棄物処理方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、原子力施設の解体により発生する金属材料や、原子力施設における水処理に伴って生成される水酸化鉄共沈物などの金属廃棄物と、スラグ剤（炭化珪素と酸化カルシウムとの混合物、あるいは珪酸塩系のガラスフリット）とを熔融させて、金属廃棄物に付着しているウランなどのアクチニド元素（放射性物質）をスラグ剤に取り込み、金属廃棄物の除染を図ることが検討されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熔融金属とスラグ剤とが充分に接触して、該スラグ剤にアクチニド元素が取り込まれるようにするには、金属廃棄物の金属重量の10%程度（容積比で30%程度）のスラグ剤が必要になる。

【0004】このため、スラグ剤を用いて金属廃棄物の除染を行なったとしても、アクチニド元素を取り込んだスラグ剤（二次廃棄物）の発生量を考慮すると、放射線廃棄物の減容が効果的に行われているとはいえない。

【0005】本発明は上述した実情に鑑みてなしたもので、金属廃棄物に付着しているアクチニド元素を効率よく回収できるようにすることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載の金属廃棄物処理方法では、アクチニド元素が付着している金属廃棄物を熔融させ、熔融金属中に酸化ガスを吹き込んでアクチニド元素を酸化させ、金属を固化させて該金属からアクチニド元素酸化物を分離する。

【0007】本発明の請求項2に記載の金属廃棄物処理方法では、アクチニド元素が付着している金属廃棄物を熔融させ、熔融金属中に還元剤を投入して金属酸化物を還元させた後、熔融金属中に酸化ガスを吹き込んでアクチニド元素を酸化させ、金属を固化させて該金属からアクチニド元素酸化物を分離する。

【0008】本発明の請求項3に記載の金属廃棄物処理装置では、アクチニド元素が付着している金属廃棄物が投入され得る部分酸化溶融炉と、該部分酸化溶融炉内の熔融金属中に酸化ガスを送給し得るガス送給手段とを備えている。

【0009】本発明の請求項4に記載の金属廃棄物処理装置では、アクチニド元素が付着している金属廃棄物と還元剤とが投入され得る還元溶融炉と、該還元溶融炉内の熔融金属が投入され得る部分酸化溶融炉と、該部分酸化溶融炉内の熔融金属中に酸化ガスを送給し得るガス送給手段とを備えている。

【0010】本発明の請求項5に記載の金属廃棄物処理装置では、アクチニド元素が付着している金属廃棄物と還元剤とが投入され得る還元兼部分酸化溶融炉と、該還元兼部分酸化溶融炉内の熔融金属中に酸化ガスを送給し得るガス送給手段とを備えている。

【0011】本発明の請求項1に記載の金属廃棄物処理方法においては、酸化ガスを熔融金属中に吹き込み、鉄、ニッケル、及びコバルトよりも酸化物標準生成自由エネルギーが低いアクチニド元素を優先的に酸化させ、更に、熔融金属を固化させて、金属とアクチニド元素酸化物とを分離をする。

【0012】本発明の請求項2に記載の金属廃棄物処理方法においては、還元剤を熔融金属中に投入して、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を還元させた後、酸化ガスを熔融金属中に吹き込み、鉄、ニッケル、及びコバルトよりも酸化物標準生成自由エネルギーが低いアクチニド元素を優先的に酸化させ、更に、熔融金属を固化させて、金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

【0013】本発明の請求項3に記載の金属廃棄物処理装置においては、ガス送給手段によって、部分酸化溶融炉内の熔融金属に酸化ガスを吹き込み、鉄、ニッケル、及びコバルトよりも酸化物標準生成自由エネルギーが低いアクチニド元素を優先的に酸化させ、更に、熔融金属

を固化させて、金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

【0014】本発明の請求項4に記載の金属廃棄物処理装置においては、還元溶融炉内の溶融金属に還元剤を投入して、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を還元させた後、溶融金属を部分酸化溶融炉へ移し、ガス送給手段によって、部分酸化溶融炉内の溶融金属に酸化ガスを吹き込み、鉄、ニッケル、及びコバルトよりも酸化物標準生成自由エネルギーが低いアクチニド元素を優先的に酸化させ、更に、溶融金属を固化させて、金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

【0015】本発明の請求項5に記載の金属廃棄物処理装置においては、還元兼部分酸化溶融炉内の溶融金属に還元剤を投入して、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を還元させた後、ガス送給手段によって、還元兼部分酸化溶融炉内の溶融金属に酸化ガスを吹き込み、鉄、ニッケル、及びコバルトよりも酸化物標準生成自由エネルギーが低いアクチニド元素を優先的に酸化させ、更に、溶融金属を固化させて、金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0017】図1は本発明の金属廃棄物処理装置の実施の形態の第1の例であり、この金属廃棄物処理装置は、還元溶融炉1と、部分酸化溶融炉2と、ガス送給手段3とを備えている。

【0018】還元溶融炉1は、ウランなどのアクチニド元素が付着している金属部材4または水酸化鉄共沈物5と炭素6とが投入され得る炉本体7と、該炉本体7を加熱する誘導加熱コイル8とによって構成されている。

【0019】部分酸化溶融炉2は、還元溶融炉1内で金属部材4または水酸化鉄共沈物5が溶融した溶融金属9が投入され得る炉本体10と、該炉本体10を加熱する誘導加熱コイル11とによって構成されている。

【0020】ガス送給手段3は、部分酸化溶融炉2の炉本体10に挿入される散気管12と、酸素あるいは空気などの酸化ガスGが充填されたガス貯蔵容器13と、開閉弁14を有し且つガス貯蔵容器13から散気管12へ酸化ガスGを送給する送気管15とによって構成されている。

【0021】なお、図中、16は非金属生成物、17は非金属生成物及びアクチニド元素酸化物を表している。

【0022】上述した金属廃棄物処理装置を用いて、金属廃棄物からアクチニド元素を回収する際には、アクチニド元素が付着している金属部材4または水酸化鉄共沈物5（図1（A）参照）を、還元溶融炉1の炉本体7に投入し且つ無酸化雰囲気中で誘導加熱コイル8により加熱し、金属部材4あるいは水酸化鉄共沈物5を溶融金属9として炉本体7内に存在させ、溶融金属9に炭素6

（図1（A）参照）を投入する。

【0023】これにより、金属部材4または水酸化鉄共沈物5を形成している鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物が炭素6で還元され、また、溶融金属9の上方に非金属生成物16の層が形成される（図1（B）参照）。

【0024】次いで、溶融金属9と非金属生成物16を部分酸化溶融炉2の炉本体10へ移し且つ誘導加熱コイル11で1500℃程度に加熱すると、アクチニド元素の酸化物標準生成自由エネルギーが、 $-500\text{ kJ/mol}$ 前後になり、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物標準生成自由エネルギーが $-200\text{ kJ/mol}$ 前後になる。

【0025】この状態で、ガス送給手段3の開閉弁14を開き、ガス貯蔵容器13より送出される酸化ガスGを散気管12によって溶融金属9中に通気させると、酸化物標準生成自由エネルギーが鉄、ニッケル、及びコバルトよりも低いアクチニド元素が優先的に酸化されて、溶融金属9中のアクチニド元素が取り除かれ、溶融金属9の上方に、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を少量含んだ非金属生成物及びアクチニド元素酸化物17の層が形成される（図1（C）参照）。

【0026】更に、誘導加熱コイル11による加熱を止めて溶融金属9を自然冷却し、固化した金属上の非金属生成物及びアクチニド元素酸化物17を、機械的手段により剥離させるか、あるいは、化学的手段により択一的に溶解させて、鉄、ニッケル、及びコバルトなどの金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

【0027】このように、図1に示す金属廃棄物処理装置においては、溶融金属9に炭素6を投入して、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を還元させた後、溶融金属9に酸化ガスGを吹き込み、アクチニド元素を優先的に酸化させるので、多量の二次廃棄物を発生させずに、アクチニド元素を非金属生成物及びアクチニド元素酸化物17として効率よく回収することが可能になる。

【0028】図2は本発明の金属廃棄物処理装置の実施の形態の第2の例であり、図中、図1と同一の符号を付した部分は同一物を表している。

【0029】この金属廃棄物処理装置は、還元兼部分酸化溶融炉18と、ガス送給手段19とを備えている。

【0030】還元兼部分酸化溶融炉18は、金属部材4または水酸化鉄共沈物5と炭素6とが投入され得る炉本体20、該炉本体20を加熱する誘導加熱コイル21とによって構成されている。

【0031】ガス送給手段19は、還元兼部分酸化溶融炉18の炉本体20に挿入される散気管22と、酸素あるいは空気などの酸化ガスGが充填されたガス貯蔵容器23と、開閉弁24を有し且つガス貯蔵容器23から散気管22へ酸化ガスGを送給する送気管25とによって構成されている。

【0032】上述した金属廃棄物処理装置を用いて、金

属廃棄物からアクチニド元素を回収する際には、アクチニド元素が付着している金属部材4または水酸化鉄共沈物5(図2(A)参照)を、還元兼部分酸化溶融炉18の炉本体20に投入し且つ無酸化雰囲気中で誘導加熱コイル21により加熱し、金属部材4あるいは水酸化鉄共沈物5を溶融金属9として炉本体20内に存在させ、溶融金属9に炭素6(図2(A)参照)を投入する。

【0033】これにより、金属部材4または水酸化鉄共沈物5を形成している鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物が炭素6で還元され、また、溶融金属9の上方に非金属生成物16の層が形成される(図2(B)参照)。

【0034】また、溶融金属9と非金属生成物16の温度を1500℃程度に保持したうえ、ガス送給手段19の開閉弁24を開き、ガス貯蔵容器23より送出される酸化ガスGを散気管22によって溶融金属9中に通気させると、酸化物標準生成自由エネルギーが鉄、ニッケル、及びコバルトよりも低いアクチニド元素が優先的に酸化されて、溶融金属9中のアクチニド元素が取り除かれ、溶融金属9の上方に、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を少量含んだ非金属生成物及びアクチニド元素酸化物17の層が形成される(図2(C)参照)。

【0035】更に、誘導加熱コイル21による加熱を止めて溶融金属9を自然冷却し、固化した金属上の非金属生成物及びアクチニド元素酸化物17を、機械的手段により剥離させるか、あるいは、化学的手段により択一的に溶解させて、鉄、ニッケル、及びコバルトなどの金属とアクチニド元素酸化物とを分離する。

【0036】このように、図2に示す金属廃棄物処理装置においては、溶融金属9に炭素6を投入して、鉄、ニッケル、及びコバルトの酸化物を還元させた後、溶融金属9に酸化ガスGを吹き込み、アクチニド元素を優先的に酸化させるので、多量の二次廃棄物を発生させずに、アクチニド元素を非金属生成物及びアクチニド元素酸化物17として効率よく回収することが可能になる。

【0037】なお、本発明の金属廃棄物処理方法及び装置は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、還元剤による金属酸化物の還元を行わずに、直接アクチニド元素を酸化させるようにすること、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲において変更を加え得ることは勿論である。

【0038】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の金属廃棄物処理方法及び装置によれば下記のような種々の優れた効果を奏し得る。

【0039】(1) 本発明の請求項1あるいは請求項2に記載の金属廃棄物処理方法のいずれにおいても、酸化ガスを溶融金属中に吹き込み、アクチニド元素を優先的

に酸化させるので、多量の二次廃棄物を発生させずに、アクチニド元素を酸化物として効率よく回収することができ、よって、放射性廃棄物の減容を図ることが可能になる。

【0040】(2) 本発明の請求項2に記載の金属廃棄物処理方法においては、酸化ガスを溶融金属中に吹き込む前に、還元剤を溶融金属中に投入して金属酸化物を還元させるので、金属酸化物の量が減少し、放射性廃棄物の減容を効果的に図ることが可能になる。

10 【0041】(3) 本発明の請求項3あるいは請求項4に記載の金属廃棄物処理装置のいずれにおいても、ガス送給手段によって、部分酸化溶融炉内の溶融金属に酸化ガスを吹き込み、アクチニド元素を優先的に酸化させるので、多量の二次廃棄物を発生させずに、アクチニド元素を酸化物として効率よく回収することができ、よって、放射性廃棄物の減容を図ることが可能になる。

【0042】(4) 本発明の請求項4に記載の金属廃棄物処理装置においては、ガス送給手段によって、部分酸化溶融炉内の溶融金属中に酸化ガスを吹き込む前に、還元溶融炉内の溶融金属に還元剤を投入して金属酸化物を還元させるので、金属酸化物の量が減少し、放射性廃棄物の減容を効果的に図ることができる。

【0043】(5) 本発明の請求項5に記載の金属廃棄物処理装置においては、還元兼部分酸化溶融炉内の溶融金属に還元剤を投入して金属酸化物を還元させた後、ガス送給手段によって、還元兼部分酸化溶融炉内の溶融金属に酸化ガスを吹き込み、アクチニド元素を優先的に酸化させるので、多量の二次廃棄物を発生させずに、アクチニド元素を酸化物として効率よく回収することができ、よって、放射性廃棄物の減容を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

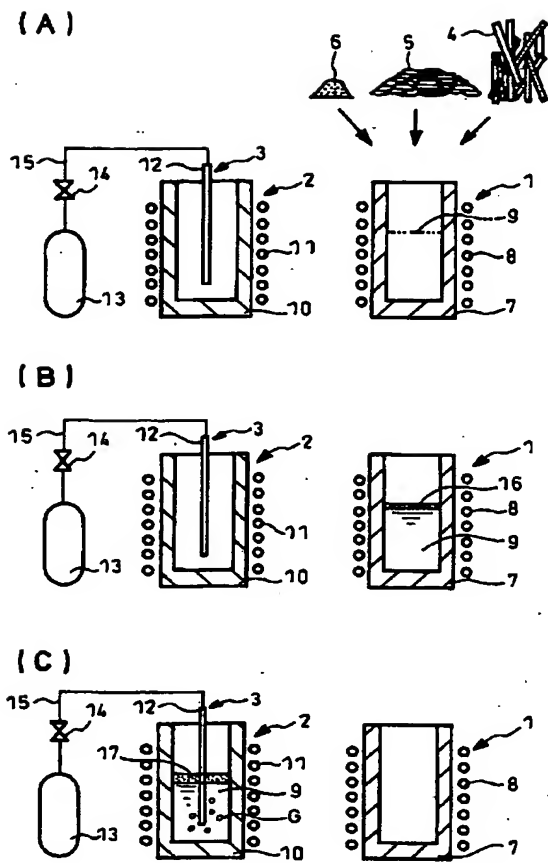
【図1】本発明の金属廃棄物処理装置の実施の形態の第1の例による処理工程を示す概念図である。

【図2】本発明の金属廃棄物処理装置の実施の形態の第2の例による処理工程を示す概念図である。

【符号の説明】

- 1 還元溶融炉
- 2 部分酸化溶融炉
- 3 ガス送給手段
- 4 金属部材(金属廃棄物)
- 5 水酸化鉄共沈物(金属廃棄物)
- 6 炭素(還元剤)
- 17 非金属生成物及びアクチニド元素酸化物
- 18 還元兼部分酸化溶融炉
- 19 ガス送給手段
- G 酸化ガス

〔図1〕



〔図2〕

